FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1913 N° 400

THÈSE

POUR

le Doctorat en Médecine

Léonard de Vinci

PHYSIOLOGISTE

PAR

Henri VERDIER

Président : M. Gilbert BALLET, *Professeur*

PARIS
LIBRAIRIE MÉDICALE & SCIENTIFIQUE
Jules ROUSSET
1, rue Casimir-Delavigne, et rue Monsieur-le-Prince, 12
1913

DA . D (...)

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. LANDOUZY
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS
Physiologie	CH. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Pathologie médicale	WIDAL TEISSIER
Pathologie chirurgicale	LEJARS
Anatomie pathologique	PIERRE MARIE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	BROCA
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	MARFAN
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LETULLE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	DEBOVE LANDOUZY GILBERT CHAUFFARD
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	GILBERT BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	DEJERINE
Clinique chirurgicale	PIERRE DELBET QUENU RECLUS SEGOND
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR PINARD RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	A. ROBIN



Agrégés en exercice

MM.

BALTHAZARD	DUVAL PIERRE	LEQUEUX	RATHERY
BERNARD	GOUGEROT	LÉRI	RETTERER
BRANCA	GRÉGOIRE	LŒPER	RICHAUD
BRINDEAU	GUENIOT	MACAIGNE	ROUSSY
BROCA ANDRÉ	GUILLAIN	MAILLARD	ROUVIÈRE
BRUMPT	JEANNIN	MORESTIN	SCHWARTZ
CAMUS	JOUSSET ANDRÉ	MULON	SICARD
CARNOT	LABBÉ MARCEL	NICLOUX	TERRIEN
CASTAIGNE	LANGLOIS	NOBÉCOURT	TIFFENEAU
CHEVASSU	LAIGNEL-LAVASTINE	OKINCZYC	ZIMMERN
CLAUDE	LECENE	OMBREDANNE	
COUVELAIRE	LENORMANT	PROUST	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

AVANT-PROPOS

Ceci n'est point une œuvre littéraire.

Encore que tout n'ait pas été dit sur lui, le génie de Léonard de Vinci a depuis longtemps inspiré de nombreuses et bien belles pages et après la maîtresse étude de M. Séailles, ma modeste plume de médecin ne saurait se risquer à juger de l'œuvre entière du maître florentin qui appartient plus qu'à l'histoire de l'Art et même de la Science, à l'histoire de l'intelligence humaine.

Avant tout j'ai cherché à faire œuvre scientifique et, fuyant toutes les diversions si faciles et parfois si tentantes, je ne veux parler que d'un seul côté du génie de Léonard. Parmi tous les travaux scientifiques qui ont en même temps absorbé l'activité de sa merveilleuse intelligence, je n'en étudierai ici qu'une sorte: les travaux de physiologie.

Un jour que l'illustre physiologiste, M. E. de Cyon, qui voulut bien m'honorer de son amitié, me disait ses

idées philosophiques sur la physiologie, la conversation tomba sur la haute intelligence que nécessite la physiologie: cette science par excellence, la plus élevée et peut-être la plus difficile de toutes. C'était le moment du rapt de la Joconde et, à ce propos, je lui fis remarquer que l'un des premiers physiologistes vraiment dignes de ce nom, Léonard de Vinci, avait été en même temps l'esprit le plus élevé de son époque.

Et me vint alors l'idée de ce modeste travail.

. . . .

Ceci n'est point non plus une œuvre d'imagination. Je m'explique: Après la découverte des manuscrits du Vinci, l'enthousiasme fut immense et lorsqu'on sut qu'il s'était occupé de physiologie, l'imagination, sœur de l'enthousiasme, se donna libre carrière. L'on avait dit par exemple que ces manuscrits renfermaient des dessins très exacts des valvules sigmoïdes et cela suffit à certains médecins pour imaginer et écrire que le Vinci avait connu, quelques cent ans avant Harvey, le mécanisme de la circulation et du cœur! Il faut se garder de pareils excès: je m'efforcerai de décrire ses travaux tels qu'il les a faits, ses idées telles qu'il les a conçues, mais sans rien imaginer qu'il n'ait dit; je ne lui prêterai pas telle géniale intuition qu'il n'a pas eue et ses erreurs — elles sont nombreuses en physiologie, nous le verrons — ne sauraient diminuer en rien notre profonde admiration pour lui.

Malgré toutes mes recherches, je n'ai pu trouver d'étude spéciale sur le sujet qui m'occupe, et c'est à

cause de cela que j'ai voulu tenter de combler cette lacune et aussi à cause du plaisir que ce travail me procure.

Car « c'est chose merveilleuse et singulièrement attachante que de pénétrer ainsi dans l'intimité de cet esprit hors ligne, d'assister à ses efforts, à ses doutes, d'avoir la confidence même de ses attendrissements et parfois aussi de ses traits de satire, car ces deux ordres de sentiment se trouvent jetés par ci par là au cours de ses descriptions anatomo-physiologiques : Au cours d'une description de l'épaule et de ses mouvements, le mécanisme admirable de la machine humaine vient de transporter l'imagination de l'artiste : « Pense, s'écrie-t-il tout à coup, combien c'est chose abominable d'ôter la vie à l'homme, dont la composition est d'un si merveilleux artifice et ne veuille pas que ta colère ni ta méchanceté détruise une telle vie, car vraiment celui qui ne l'estime ne la mérite ; car on s'en va si mal volontiers du corps que je crois bien que ses pleurs et sa douleur ne sont pas sans cause. »

Et le petit trait mordant suit aussitôt, trait de malice classique de tout temps à l'adresse des médecins. « Et tâche de conserver ta santé en quoi tu réussiras d'autant mieux que tu te garderas davantage des physiciens (médecins), car leurs compositions sont une espèce d'alchimie. (Anatomie A. Fol. 2).

Et ailleurs encore il note le contraste entre la perfection du corps et la grossièreté de l'esprit chez certains hommes. « Il ne me semble pas que les hommes

grossiers, de mauvaises mœurs et de peu de discours méritent un si bel instrument ni tant de variété du mécanisme que les hommes spéculatifs et de grand discours, mais seulement un sac, où la nourriture se reçoive et d'où elle sorte, car vraiment on ne peut les juger autrement qu'un conduit de nourriture, car il ne me semble pas qu'ils participent en rien de l'espèce humaine, autrement que par la voix et la figure, et tout le reste est bien moins que la bête. »

Rien n'est plus intéressant que cette étude par un génie supérieur de la physiologie humaine dont il a essayé de pénétrer tous les secrets: et je pourrais dire que c'est surtout dans ses études des réalités scientifiques, en apparence les plus banales, qu'on sent le mieux son ardente curiosité, son désir impérieux de savoir en même temps que son amour pour la Beauté.

J'ai pensé que pour étudier clairement l'œuvre physiologique du Vinci, la meilleure manière était de suivre un ordre logique: l'ordre qu'ont suivi les auteurs qui ont écrit les traités de physiologie: respiration, circulation, digestion, nutrition, etc..

Ses idées et ses expériences sur la physiologie, Léonard les a semées partout au hasard dans ses manuscrits qui, par bien des côtés, rappellent ceux de Pascal. Il avait coutume de porter constamment sur lui des carnets dans lequels il dessinait ou écrivait: il y jetait de son écriture mystérieuse, sans ordre et au caprice de sa pensée, ses observations, ses croquis, ses réflexions; et c'est dans le « sublime et effrayant

pêle-mêle » de ces feuillets, véritable encyclopédie humaine, où il traitait de toutes les sciences et qui forment actuellement ses 40 *manuscrits connus, qu'il faut rechercher une à une ses notes de physiologie pour tâcher d'en avoir une idée d'ensemble.*

CHAPITRE PREMIER

SA MÉTHODE

La physiologie est une science qui exige, pour l'exactitude de ses résultats, une méthode rigoureuse et rationnelle, aidée par une instrumentation à la fois précise et très complexe.

Pour cette raison, et parce que nous sommes habitués à croire que l'époque où vivait le Vinci était encore toute, au point de vue scientifique, sous le joug de la scholastique ou de l'alchimie, il semble au premier abord difficile d'admettre que Léonard ait été en physiologie, autre chose qu'un intelligent amateur. Pourtant il en est rien, au contraire. Le Vinci avait la méthode d'un vrai savant. Presqu'aussi nettement que Claude Bernard dans son *Introduction à la Médecine Expérimentale*, il proclamait déjà que le point de

départ de la science doit être l'expérience et l'expérience seule, « sans laquelle il n'est pas de certitude ».

L'expérience ne trompe jamais, dit-il, ce sont nos jugements seuls qui nous trompent.

Il ne cesse de recommander l'observation exacte des faits. Le raisonnement ne doit venir qu'après l'expérience. « Je traiterai tel sujet, dit-il. Mais avant tout, je ferai quelques expériences, parce que je veux présenter d'abord l'expérience; je démontrerai ensuite. C'est la méthode qu'on doit observer dans la recherche des phénomènes de la nature... Il faut commencer par l'expérience et par elle découvrir la loi. »

Léonard se sert à chaque instant des trois méthodes d'expérimentation: les méthodes de concordance, de différence et des variations concomittantes et, s'il n'en parle pas, il les pratique.

Après ces recherches, le savant pourra conclure à une loi définitive. Cette loi il veut qu'elle se rapproche autant que possible d'une formule mathématique, laquelle donne toutes les facilités pour les déductions. « Quelquefois je concluerai des effets aux causes et des causes aux effets, ajoutant à mes conclusions quelques vérités qui, bien que n'étant pas incluses en elles, peuvent néanmoins s'en déduire. Il ne faut pas blâmer ceux qui invoquent dans la suite méthodique du développement scientifique les règles générales tirées d'une conclusion antérieurement établie ». (1)

(1) Trattato della pictura. — 20.

N'est-ce pas là vraiment la méthode scientifique moderne que nos professeurs de philosophie nous enseignaient au lycée et qu'il ne faisaient pas remonter plus haut qu'à Descartes ou Bacon ?

Léonard de Vinci peut donc être appelé le père de la science moderne. Il n'eut qu'instrumentation bien rudimentaire à laquelle on peut attribuer une grande partie de ses erreurs. En revanche, sa méthode est la nôtre et c'est pour cela presque autant que pour ses travaux que nous devons lui donner le titre de physiologiste.

CHAPITRE II

IMPORTANCE DE LA PHYSIOLOGIE DANS L'ŒUVRE DU VINCI

Pour quiconque aura seulement feuilleté les manuscrit de Léonard, il sautera aux yeux que notre savant a constamment l'esprit préoccupé par la physiologie, à tel point parfois qu'au beau milieu d'un traité sur l'hydraulique ou sur l'art militaire, apparaît par exemple une considération sur le mécanisme de la pupille ou sur la fonction d'un organe quelconque.

Ses contemporains eux-mêmes avaient été frappés de l'attention particulière qu'il témoignait pour les phénomènes physiologiques. A Milan, on le voyait assister à presque toutes les exécutions capitales. Nul ne s'en étonnait: Il n'était pas là par curiosité mal-

saine, mais bien pour observer les spasmes de la rapide agonie des pendus ou peut-être même pour tacher de surprendre les manifestations d'une suivie possible de la pensée chez les décapités.

On a dit que le Vinci était le premier et le plus grand anatomiste du XVe siècle. C'est vrai, mais il faut dire aussi que même lorsqu'il disséquait, il était moins anatomiste que physiologiste :

Mathias Duval est de cet avis dans sa préface pour la publication des manuscrits de l'anatomie. Il pense que Léonard, lorsqu'il fit de l'anatomie, n'en fit « pas seulement en artiste désireux de comprendre les formes extérieures, mais encore et surtout en philosophe brûlant de pénétrer le mécanisme des fonctions les plus intimes. »

La plupart de ses merveilleuses planches anatomiques sont en même temps des planches de physiologie. Lorsqu'il veut enseigner un muscle ou un ensemble musculaire, il ne nous montre pas simplement leur forme et leurs attaches, il s'efforce avant tout de nous montrer quelle en est l'action, souvent même il les dessine dans leür fonction. Je pourrais citer cent exemples.

Je crois même qu'il n'y aurait aucune paradoxe à soutenir que Léonard fut bon anatomiste parce qu'excellent physiologiste : Il est plus facile de disséquer lorsqu'on connaît déjà les muscles. Mais lui ne les avait pas appris ; il avait à les découvrir et pour qui connaît les difficultés réelles de la dissection, on peut dire qu'il dût certainement s'aider de ses observations

sur la forme extérieure des membres en action et sur l'intelligente analyse de leurs mouvements pour découvrir et séparer aussi bien qu'il le fit, les divers muscles moteurs de la charpente humaine. En voici une preuve entre mille : Léonard considère les mouvements de la main et se demande « quels muscles écartent et serrent les doigts l'un avec l'autre. » C'est une question de physiologie qui est posée d'abord, la recherche anatomique ne fait que la suivre.

A propos de ses études sur les mouvements du corps humain, nous verrons, dans un chapitre suivant, que si ses peintures sont des œuvres vivantes et ses dessins de merveilleux tableaux en action, c'est précisément parce que, « grâce à l'étude de la physiologie, le Vinci eut au plus haut point la puissance de créer, de donner la vie ! »

Je ne dois envisager dans ce travail que les études de Léonard sur la physiologie humaine, mais il faut que je dise ici combien toutes les études de physiologie en général l'ont passionné.

Les observations de physiologie comparée abondent dans son œuvre. Le mécanisme de la locomotion, chez les divers animaux par exemple, l'a vivement intéressé. Il analyse la locomotion du poisson, du serpent et de la sangsue et fait les plus justes remarques sur la musculature des membres postérieurs des batraciens sauteurs et des animaux qui procèdent par bonds, et, remontant plus haut dans l'échelle, il démontre que la démarche de l'homme, avec le balancier des bras, rap-

pelle de tous points celle des quadrupèdes qui meuvent leurs membres en diagonale.

Mêmes remarques sur la physiologie comparée de la vue, de la génération, etc., dans la série des animaux.

Personne n'ignore aujourd'hui les travaux du Vinci sur le vol des oiseaux qui prouvent d'une façon remarquable son prodigieux talent d'observation.

Dans la préface à son livre sur le vol des oiseaux, Marey disait, en 1889 :

«Le vol des oiseaux a toujours éveillé la curiosité des chercheurs. Pour le physiologiste, ce genre de locomotion est un des phénomènes les plus intéressants, mais aussi un des plus mystérieux que la nature offre à ses études.

Les mouvements du vol sont en général trop rapides et trop compliqués pour que l'œil puisse les saisir. En outre, les lois de la résistance de l'air étant à peine connues jusqu'ici, il eut été impossible autrefois de comprendre comment les ailes de l'oiseau trouvent dans l'air un point d'appui.

On peut aujourd'hui aborder méthodiquement l'étude de la locomotion aérienne ; les moyens variés dont la physiologie dispose pour étudier les mouvements que l'observateur ne peut saisir sont parfaitement applicables à l'analyse des différents actes du vol. On sait mesurer la force d'un oiseau, compter les battements de ses ailes, déterminer sa trajectoire, en suivre les phases successives, établir enfin les conditions physiologiques et mécaniques du vol. »

Après ces paroles récentes ne paraît-il pas admirable que, sans le secours des nouvelles méthodes graphiques (chronographie, analyse optique, cinématographie, etc.) qui ont permis à Marey et à Richet leurs

études approfondies, Léonard ait pu voir que « l'oiseau prend son point d'appui sur l'air qu'il condense en créant les courants qui l'aident à se soutenir et à avancer, que, dans le vol sans battements d'ailes, le concours de la vitesse acquise et de la force du vent fait du corps lancé obliquement un véritable cerf-volant, etc. ».

Le Vinci a écrit un autre livre sur l'anatomie et la physiologie du cheval. Les dessins en sont remarquables et servent surtout à démontrer les attitudes et les mouvements du cheval. Le colonel Duhousset, un spécialiste de ces études, a dit d'ailleurs que toute personne s'intéressant particulièrement au sport hippique, devait lire le livre du Vinci pour apprendre à connaître sérieusement le cheval.

En terminant ce chapitre où j'ai voulu montrer l'importance de la physiologie dans les préoccupations de Léonard, je crois pouvoir affirmer que les notes sur cette science disséminées dans tous ses manuscrits comprennent au moins un dixième de l'ensemble de son œuvre, si on leur ajoute les deux volumes sur le cheval et le vol des oiseaux.

CHAPITRE III

RESPIRATION

Respirer c'est vivre. De toutes les fonctions de la vie, la respiration est à la fois l'une des plus anciennement étudiées et l'une des plus récemment expliquées.

Aristote, Erasistrate, la supposaient destinée à refroidir le sang et pensaient que l'air inspiré par les poumons passait au cœur, pour aller de là, par les artères, dans tout l'organisme.

Ces idées étaient acceptées par la Scholastique. Elles le furent aussi par Léonard de Vinci et bien longtemps encore après lui par les Universités.

La fonction chimique de la respiration, soupçonnée par Van Helmont vers 1600, ne fut réellement connue que du jour ou Lavoisier la compara à une combustion. Si Léonard, le premier, soupçonna la nature de la

combustion lorsqu'il dit « que l'air nourrit la flamme qui le consume », il ne songea jamais à l'appliquer à la respiration. Mais s'il n'a rien connu de ces phénomènes chimiques, en revanche il fit une remarquable étude anatomo-physiologique du mécanisme de la respiration, que nul n'avait tentée avant lui avec autant de succès.

Pour Léonard, comme pour nous, l'air est alternativement attiré dans les poumons, puis chassé à l'extérieur par un mouvement de dilatation et de resserrement de la cage thoracique, comparable au mouvement d'un soufflet.

Le tissu pulmonaire peut suivre facilement ce mouvement parce qu'il est composé d'une substance élastique et dilatable (Anat. B. Fol. 37.)

Inspiration. — Pour Léonard, la dilatation de la cage thoracique se fait surtout dans le diamètre antéro-postérieur et transversal et il le démontre dans de nombreux croquis que l'on trouve aussi bien dans les manuscrits de Windsor que dans le Codex Atlanticus de Milan. Il attache peu d'importance à l'augmentation du diamère vertical et cela parce qu'il jugeait moins important le rôle du diaphragme que nous ne le faisons aujourd'hui. (Fol 17).

Etudions avec lui quels sont les « muscles dilatateurs et tirants ».

Les plus importants selon lui sont les muscles intercostaux qu'il appelle les mésoplèvres.

« Les mésoplèvres sont les muscles menus interposés

entre les côtes, dédiés à la dilatation et à l'attraction de ces côtes et ces deux mouvements contraires sont ordonnés pour recueillir et respirer l'air dans le poumon. Et la dilatation de ces côtes naît dans les muscles extrinsèques des côtes qui sont obliques de haut en bas et d'arrière en avant, avec l'aide des trois muscles o, p, c (scalènes et petits dentelés), lesquels, en tirant avec une grande puissance les côtes en haut, élargissent leur capacité, mais les côtes ayant à retourner en bas, ne pourraient descendre par elles-mêmes, l'homme restant couché, si ce n'étaient des muscles intrinsèques qui ont l'obliquité contraire aux muscles extrinsèques, obliquité qui s'étend d'avant en arrière et de bas en haut.

De la puissance des mésoplèvres :

L'office des mésoplèvres extérieures est de soulever et de dilater les côtes et elles ont une puissance admirable avec leur situation, car elles sont établies avec leurs dernières extrémités supérieures, sur l'épine même d'où naissent les côtes déliées et leur obliquité descend vers le nombril ».

On sait toutes les controverses auxquelles a donné lieu l'interprétation de l'action physiologique des muscles intercostaux. La grande intelligence de Léonard avait résolu cette question solutionnée d'hier : les intercostaux externes (mésoplèvres extrinsèques) sont des muscles inspirateurs, les autres (extrinsèques ou externes) étant des expirateurs.

Comme nous, Léonard sait qu'il faut joindre à l'action des intercostaux celle « des muscles ou tendons nés des dernières spondyles du cou, lesquels servent à la respiration quand l'homme est debout et il servent à cette respiration concurremment avec les muscles qui

naissent sur les derniers spondyles de l'épine dorsale et avec l'opération de ces muscles qui sont attachés à la pointe de l'omoplate. » (Anat. A. F. 13).

Et en même temps, il montre que d'autres muscles concourent à la respiration lorsqu'une de leur insertion est fixée (le grand pectoral).

Il connaît parfaitement le rôle du diaphragme sans admette son rôle primordial, car il croit que la respiration normale est le type costo-supérieur. Si dans certaines conditions les côtes ne peuvent se soulever,

« La nature y supplée par les muscles du diaphragme qui abaissent ce diaphragme dans sa partie médiate concave; son élévation naît des vents comprimés, inclus dans l'intestin... et si les épaules soulevées tiennent les côtes hautes au moyen des muscles b (pectoraux), alors le diaphragme, simplement en se mouvant au moyen de ses muscles, fait l'office d'ouvrir et de fermer le poumon ; et les intestins comprimés avec le vent condensé qui se produit en eux, (du dessèchement des excréments, repoussent le diaphragme en haut, lequel diaphragme comprime le poumon et chasse l'air ». (Fol. 16).

Voilà la cage thoracique dilatée. Comment l'air va-t-il rentrer? Il nous le dit lui-même :

« Et parce qu'il ne peut y avoir de vide dans la nature, le poumon qui en dedans touche les côtes, doit suivre leur dilatation et ainsi le poumon, en s'ouvrant comme un soufflet de forge, attire l'air qui remplit l'espace ménagé pour le recevoir. » (Fol. 15).

Et ailleurs :

« Tous ces muscles sont pour soulever les côtes, et le soulèvément des côtes c'est la dilatation de la poitrine et la dilatation de la poitrine c'est la dilatation du poumon et la dilatation du poumon, c'est l'aspiration de l'air par la bouche. »

L'expiration. .. Pour Léonard, l'expiration se fait par un double mécanisme :

Ce sont d'abord les mésoplèvres intrinsèques qui se contractent, nous venons de le voir, pour resserrer les côtes entr'elles et, par elles, la cage thoracique ; ensuite c'est la poussée des intestins qui refoule en haut le diaphragme, lequel comprime le poumon.

Et l'expiration forcée est due « aux muscles transversaux de l'abdomen qui, en tirant, ressèrrent et soulèvent les intestins et poussent en haut le diaphgrame et chassent le vent du poumon ; ensuite en relâchant ces muscles, les boyaux s'abaissent et tirent le diaphragme à leur suite et le poumon s'ouvre. » (Fol. 15).

On le voit, les travaux modernes sur la respiration n'ont fait que compléter l'étude du Vinci sur le mécanisme de la respiration.

CHAPITRE IV

LA CIRCULATION

La curiosité scientifique de Léonard de Vinci fut éminemment attirée par l'étude du cœur et de la circulation : la multiplicité de ses dessins sur le cœur, dans les manuscrits de Windsor et de Milan le prouve assez.

Mais l'étude du mécanisme du cœur est chose très complexe et elle ne commença réellement qu'au XIX[e] siècle ; celle de la circulation est plus ancienne. Michel Servet, en 1553, entrevit le premier le cycle de la petite circulation, et l'honneur de la découverte du cycle de la grande circulation revient à Harvey en 1628.

Il nous faut le dire tout de suite, quoi qu'on ait pu imaginer un moment, Léonard ne fit ici aucune découverte qui le mette au-dessus de son époque sous ce

rapport-là, et sur la circulation, il ne fit guère qu'adopter et développer les idées du Moyen-Age, lesquelles n'étaient que celles d'Aristote plus ou moins modifiées par Galien.

Le Cœur. — On trouve un grand nombre de dessins anatomiques du cœur dans les manuscrits de Windsor : ceux qui ont trait aux valvules sigmoïdes sont d'une exactitude remarquable, telle qu'à les voir ainsi, l'anatomiste anglais Knox, qui les avait examinées, déclara que le peintre florentin en devait certainement connaître le mécanisme. Je ne veux pas contester cette opinion, qui est fort légitime, mais je regrette que Léonard, s'il connaissait réellement ce mécanisme, ne nous l'ait pas dit dans ses manuscrits et se soit contenté de nous le faire penser. Mais s'il croyait avec Aristote que le cœur droit contient de l'air ou plutôt de l'esprit, il est fort possible que même avec cette opinion erronée il ait pu comprendre le mécanisme des valvules semi-lunaires.

En effet, pour notre savant, la lecture de ses notes relatives au cœur semble bien confirmer qu'il accepta les idées d'Aristote : L'air passe des poumons au cœur par les vaisseaux qui réunissent ces deux organes. Du cœur, l'air pénètre dans les artères qui en naissent et par elles va porter l'esprit dans les différents organes.

Voici comment il imagine la contraction cardiaque :

Le cœur n'est qu'un organe musculaire chargé de servir le sang et l'esprit à tout l'organisme. « C'est un

muscle principal de force et il est beaucoup plus puissant que les autres muscles. »

Le cœur se contracte comme les autres muscles en se raccourcissant :

« Cœur raccourci : j'ai décrit la situation des muscles qui descendent de la base à la pointe du cœur et la situation des muscles qui naissent à la pointe du cœur et vont au sommet. »

Cette contraction chasse le sang hors du ventricule et ce sont les oreillettes qui le reçoivent :

« Les oreilles du cœur sont les avant-ports de ce cœur qui reçoivent le sang quand il s'échappe de son ventricule, du commencement à la fin de son resserrement, parce que si un tel sang ne s'échappait en partie de la quantité, le cœur ne pourrait se serrer. »

Léonard n'a donc pas connu le mécanisme des valvules tricuspides et mitrales. Je crois même qu'il les a prises pour des muscles chargés de raccourcir le cœur : (Anat. A. Fol. 12). Dans son schema il désigne par N une valvule du cœur attachée à la pointe par de nombreux cordages et il ajoute au-dessous :

« N, muscle dur qui se retire (se contracte) et il est la première cause du mouvement du cœur et en se retirant il grossit. »

Que se passe-t-il dans le cœur gauche pour le Vinci ? Il est difficile de s'en faire une idée nette, même en

réunissant toutes ses notes sur le cœur. Galien avait soutenu que les artères contiennent du sang et avait admis deux sortes de sang, l'un veineux venant du cœur droit, l'autre spiritueux venant du cœur gauche, le sang veineux se spiritualisant dans le cœur grâce à des porosités de la cloison interventriculaire.

Léonard de Vinci paraît hésitant :

« Le cœur s'ouvre dans le réceptacle des esprits, c'est-à-dire l'artère et dans M il prend ou il donne le sang à l'artère et par l'ouverture B (des veines pulmonaires, probablement) il se rafraîchit au vent du poumon et par C (orifice auriculo-ventriculaire) il remplit les oreilles du cœur. » (Anat. A. Fol. 12).

Le sang qui tourne en arrière quand le cœur se rouvre, n'est-il pas le même qui ferme les portes du cœur?» (Anat. III).

C'est ce dernier texte, assez obscur, qui a pu faire supposer que Léonard avait trouvé le mécanisme de la circulation artérielle!

Il croyait, je pense, que dans les artères se trouvait une plus ou moins grande quantité de sang spiritueux mêlé à de l'air. En tous cas il a parlé quelquefois de sang artériel, par exemple dans le texte suivant :

« Du membre viril qui, quand il est dur, il est gros et long, dense et lourd et quand il est petit, tendre, mince, court et mou, c'est-à-dire tendre et faible. Il faut en juger qu'il ne s'ajoute pas là de la chair ni du vent, mais du sang artériel : c'est ce que j'ai vu à des morts qui ont ce membre raide, car plusieurs meurent ainsi et surtout les pendus,

desquels j'ai vu l'anatomie et ceux-ci être tous pleins d'une grande quantité de sang, lequel avait rendu la chair très rouge en dedans. Et si l'adversaire dit qu'une telle quantité de chair a augmenté par du vent qui produit grandeur et dûreté comme dans la paume dont on joue, je répondrai que ce vent ne donne ni poids ni densité, mais il fait la chair légère et rare, et encore on voit la verge raide ayant la tête rouge, ce qui est signe de l'affluence du sang et quand elle n'est pas raide, elle a le front blanchissant. » (Anat. B. Fol. 2).

Circulation dans les vaisseaux. — Le sang circule : « Le sang des animaux toujours se meut, partant de la mer du cœur et s'élevant. » Dans les artères, c'est le sang spiritualisé ou les esprits vitaux ; dans les veines c'est le sang chargé de nourrir et de réchauffer les membres. (Anat. A. Fol. 3). Ce sang est nécessaire à la vie. « D'où vient qu'en étreignant les artères du cou, l'homme s'endort » et que si l'on insiste, il meurt...

Le pouls traduit extérieurement cette circulation du sang. Léonard, grand partisan de la théorie des ondes, a compris que le pouls est dû surtout au passage de l'onde qui naît de la brusque contraction du cœur ; la paroi des vaisseaux, dont il connaît les propriétés de dilatabilité et de contractibilité se durcit par le passage de l'onde, ce qui explique le pouls.

« Le battement du cœur engendre l'onde du sang par toutes les veines qui se dilatent et se contraignent et la dilatation est dans la réception du sang surabondant et la diminution est en quittant la surabondance du sang reçu ; et ceci nous enseigne le battement du pouls, quand on tou-

che avec le doigt les susdites veines dans quel endroit que ce soit du corps vivant » (Anat. B.).

Remarquons en passant l'erreur de Léonard, qui attribue le pouls au veines, erreur qui concorde d'ailleurs avec ses idées sur le cœur.

Mais comment le sang peut-il progresser dans les veines? Le Moyen-Age et Léonard pensaient que la contraction du cœur, quelque puissante qu'elle soit, était incapable de faire monter le sang jusqu'à la tête et de vaincre ainsi les lois de la pesanteur; il fallait donc trouver une explication.

Au Moyen-Age une théorie existait déjà, que M. Duhem a retrouvée chez Albert le Grand et que Léonard accepte: la circulation, malgré les lois de la pesanteur, a lieu par suite de la chaleur du sang qui l'emporte en haut.

Procédant par la méthode d'analogie, que la Scholastique reconnaissait comme scientifique et que l'on retrouve parfois chez le Vinci, parce qu'elle plaisait à son esprit avide de comparaison anatomiques, physiologiques et générales, notre savant va nous démontrer qu'il en est ainsi parce que le même phénomène a lieu pour l'eau qui monte jusqu'à la cime des montagnes!

« Si l'eau sourd au sommet des montagnes, bien que le niveau de la mer soit plus bas, c'est pour la même raison que le sang se trouve à la tête. Il projette de mettre cette comparaison en tête du *Traité de l'Eau* qu'il a dessein d'écrire.

« *Commencement du Traité de l'Eau:* L'homme est dit par les anciens un petit monde et certes cette épithète est bien placée. En effet, l'homme est composé de terre, d'eau, d'air et de feu; le corps de la terre est de même Si l'homme a en lui des os qui le soutiennent et une armature de chair, le monde a les rochers qui supportent la terre. Si l'homme a en lui le lac de sang où croît et décroît le poumon pendant la respiration, le corps de la terre a son océan qui lui aussi croît et décroît toutes les six heures avec la respiration du monde. Si dudit lac de sang dérivent les veines qui vont se ramifiant dans le corps humain, de même l'océan remplit le corps de la terre d'infinies veines d'eau. Il manque au corps de la terre les nerfs qui ne s'y trouvent pas parce que les nerfs sont faits à l'intention du mouvement et que le monde étant de perpétuelle stabilité, les nerfs n'y sont pas nécessaires. Mais en toutes choses l'homme et le monde sont tout à fait semblables. »

Suivons cette analogie: l'eau sourd au sommet des montagnes; le sang afflue à la tête de l'homme; ces deux effets semblables se doivent expliquer par des raisons semblables. Aussi, Léonard poursuit-il en ces termes:

« *Des veines de l'eau au sommet des montagnes :* Il apparaît clairement que toute la surface de l'océan, quand il ne subit aucune fortune, est également distante du centre de la terre, et que les cimes des montagnes sont d'autant plus éloignées de ce centre qu'elles s'élèvent davantage au-dessus du centre de la surface de la mer. Donc, si le corps de la Terre n'avait pas de ressemblance avec l'homme, il serait impossible que l'eau de la mer qui est tellement plus basse que les montagnes, pût, par sa nature,

monter au sommet de ces montagnes. D'où il est à croire que la raison qui retient le sang au sommet de la tête de l'homme est la même qui retient l'eau au sommet des montagnes. »

L'explication des deux phénomènes offre des difficultés toutes pareilles; l'un comme l'autre semble contredire à la tendance qu'ont tous les liquides de s'écouler des lieux élevés vers les lieux bas.

« Il semble à première vue que si quelqu'un cassait le haut de la tête de l'homme, il ne devrait sortir que le sang qui se trouve entre les bords de cette cassure; en effet, toute chose pesante désire les lieux bas, le sang a un poids et il paraît impossible que de lui-même il monte comme une chose aérienne et légère. Diras-tu que le poumon se dilate au sein du lac de sang quand ce poumon, dans la respiration, s'emplit d'air, qu'en se dégonflant il chasse de ce lac le sang qui fuit dans les veines et les fait croître et gonfler et que c'est ce gonflement qui oblige le sang à s'échapper par la rupture du sommet de la tête? Cette opinion serait vite réfutée. Les veines en effet suffisent bien par elles-mêmes à fournir une commode retraite au sang qui afflue; celui-ci n'a pas besoin de déborder par la cassure de la tête comme s'il manquait de place. » (Manuscrit A. Fol 56).

Quelle est donc la cause qui en dépit de la pesanteur, fait affluer le sang à la tête de l'homme? C'est la chaleur. La chaleur mêle à un corps pesant des parties de feu qui sont légères et dont la légèreté porte vers le haut le corps mixte ainsi composé.

« Pourquoi ce sang fuit par le sommet de la tête? Les parties spirituelles ont force de se mouvoir et d'associer à leur course les parties matérielles. Nous voyons le feu, moyennant la chaleur spirituelle, envoyer au-dessus de la cheminée, mêlées aux vapeurs et aux fumées, des matières terrestres et pesantes; ainsi en est-il pour la suie que tu verras se réduire en cendres si tu la brûles. De même, la chaleur, mêlée au sang, désireuse de retourner à son élément, et trouvant à s'évaporer par la rupture de la tête, emporte en sa compagnie le sang auquel elle est infusée et mêlée. Le feu veut se tourner à son élément et emporte avec lui les humeurs réchauffées, comme on le voit en distillant du vif argent dans un alambic. Quand cet argent de si grande pesanteur sera mêlé à la chaleur du feu, tu le verras se soulever, monter en fumée et aller retomber dans un second réceptacle en reprenant sa nature première. »

C'est donc cette légèreté, effet de la chaleur, qui porte le sang jusqu'au sommet de la tête, quand l'homme est en vie. C'est elle aussi qui pousse l'eau jusqu'au sommet des montagnes.

« Explication de la présence de l'eau au sommet des montagnes: Je dis qu'elle est comme le sang, que la chaleur naturelle retient dans les veines au sommet du corps de l'homme. Quand l'homme est mort, le sang refroidi se réfugie dans les parties basses du corps; quand le soleil échauffe la tête de l'homme, le sang y afflue, mêlé d'humeurs, en telle abondance qu'il force les veines et engendre souvent des douleurs de tête. De même il est des veines qui vont se ramifiant dans tout le corps de la Terre. La chaleur de la Terre répandue en tout ce corps continu, maintient l'eau élevée dans ses veines jusqu'aux plus hautes cîmes des montagnes. L'eau que contient un conduit

muré, creusé dans le corps de la montagne, sera comme une chose morte. Elle ne s'élèvera pas du tout parce qu'elle n'est pas échauffée par la chaleur vitale de la première veine. La chaleur de l'élément du feu et le jour, la chaleur du soleil ont la puissance de la réveiller. »

CHAPITRE VI

DIGESTION & ABSORPTION

Pas plus dans l'étude des phénomènes de la digestion et de l'absorption que dans celle de la circulation, Léonard n'apporte aucune théorie nouvelle, aucune expérience originale qui, à ce point de vue, le mette sensiblement au-dessus de la science du XVe siècle. Mais s'il ne nous a pas laissé de théorie chimique sur la digestion, il a fait en revanche de fort justes remarques sur certains de ses phénomènes mécaniques.

Mastication. — Léonard explique excellemment que la fonction des dents est en rapport avec leur forme et que la puissance de chacune d'elles est en raison inverse de sa distance avec les articulations temporo-maxillaires.

Derrière le physiologiste il y a toujours l'ingénieur qui a écrit un traité de mécanique, et celui-ci est heureux de noter ici une application de plus du principe du levier, ce qui est parfaitement juste et peut-être un peu trop perdu de vue aujourd'hui dans l'étude de la mastication.

« Les dents, ajoute-t-il, ont leur pointe d'autant plus obtuse qu'elles sont mues par une plus grande puissance, cette puissance étant d'autant plus grande qu'elles sont plus rapprochées du centre du mouvement. »

Déglutition (Anat. A. Fol. 3.) — Le Vinci en étudie le temps pharyngien qui est le plus complexe. Plusieurs fois il revient à l'étude du pharynx qu'il considère comme un carrefour où se trouvent les voies aériennes et digestives et où concourent plusieurs sens. Dans deux ou trois figures, il nous montre comment, après avoir fait élever le voile du palais, « une bouchée finit de fermer la languette (épiglotte) sur l'ouverture par où l'air entre dans les poumons », et pourquoi on ne peut avaler et respirer ou émettre un son en même temps

Le temps œsophagien de la déglutition se ferait surtout sous l'influence de la pesanteur et aussi peut-être de la contration de ce conduit musculeux.

« Le nerf vague, commande au muscle portier de l'estomac » et les aliments, en le franchissant sans le concours de la volonté, pénètrent dans l'estomac.

Digestion stomacale et intestinale. — Léonard a souvent dessiné l'estomac dans ses croquis anatomi-

ques, mais dans ses notes il parle bien peu de son rôle. Il ne le considère probablement que comme une large poche destinée à recevoir la masse alimentaire, puis à la diriger, par ses contractions automatiques, vers l'intestin.

Remarquons en passant que Léonard attribue à la rate le rôle de nourrir l'estomac.

« On ne peut enlever la rate car ses veines nourrissent l'estomac. » (Anat. B. 13).

Nous allons voir qu'il accepte une opinion erronée d'Aristote au sujet de l'absorption ; il ne connut pas le rôle chimique de l'intestin et en général des glandes du tube digestif. Ici, comme dans beaucoup d'autres cas, c'est le côté mécanique qu'il étudie — et d'ailleurs presque toujours avec la même justesse — dans les phénomènes physiologiques.

Chez l'homme et chez les animaux, la longueur de l'intestin a été prévue par la Nature, de telle façon que la substance nutritive des aliments ait largement le temps de passer dans le sang (Anat. A.)

« Les mouvements vermiculaires » des anses sont automatiques et ont tendance à en chasser le contenu vers le bas.

Détail amusant : Pour notre savant, la valvule iléo-cœcale « du colon est une partie du cul de sac apte à se restreindre et à se dilater, afin que le vent excessif ne rompe ce cul de sac. »

Défécation. — C'est un phénomène mécanique. Ne

soyons donc pas surpris si Léonard nous l'explique parfaitement.

Il nous montre d'abord (Fogl. A. 15) l'influence des mouvements respiratoires sur la progression du bol fécal, influence dont le rôle est peut-être un peu trop diminuée par les auteurs modernes en faveur des contractions péristaltiques de l'intestin.

« Le raccourcissement et l'extension desdits muscles (respiratoires) sont la cause qui donne le mouvement continuel aux excréments des intestins. Ce qui se prouve : a b c d, c'est l'espace occupé par le poumon dans la poitrine, b a et b c, ce sont les côtes de la poitrine qui ouvrent et ressèrent l'espace a c. Comme il est dit plus haut, en ouvrant l'espace a c, le diaphragme, grosse membrane interposée entre les intestins et le poumon, vient à se tendre par la dilatation des côtes et s'étendant ainsi, il restreint l'espace a d c e dans lequel lesdits intestins sont serrés et ainsi par la diminution et l'agrandissement de cet espace, les intestins se dilatent eux aussi et se restreignent ensuite quand ils sont poussés et ce fonctionnement dure autant que la vie. »

Voici maintenant comment se produirait la défécation. (Anat. B. 14).

« Lorsqu'au moyen des muscles transversaux du corps on presse au dehors les superfluités des intestins, ces muscles ne rempliraient pas bien, ni avec puissance, leur fonction, si le poumon ne se remplissait d'air, car ce poumon n'étant pas plein d'air, il ne remplit pas de son volume tout le diaphragme, par quoi ce diaphragme reste lâché et les intestins poussés par lesdits muscles transversaux, se plient par

cet endroit qui leur fait place, lequel serait le diaphragme. Mais si ce poumon reste tout plein d'air et que tu ne lui donnes pas d'exhalaison (par la bouche), par en haut, alors le diaphragme reste tendu et dur et il résiste au soulèvement des intestins, pressés par les muscles transversaux, de façon que par nécessité, les intestins débarrassent par le rectum une grande partie de la superfluité qui se renferme en eux.

Les muscles transversaux pressent les intestins mais non pas les longitudinaux, car s'il en était ainsi, l'homme qui se tient penché et qui relâche ces muscles, n'aurait pas la force de faire l'office de presser: mais les transversaux ne se relâchent jamais quand l'homme se penche, mais plutôt ils se tendent. »

Absorption. — Voici à peu près la théorie du Moyen-Age, renouvelée d'Aristote et acceptée par le Vinci: Procédant par analogie (Anat. B. 11), Léonard compare le cœur au noyau germe de la plante et pour faciliter la comparaison, il dessine deux figures fort semblables: l'une est une plante sortant du noyau générateur, avec sa tige qui va se subdivisant en haut et ses racines qui descendent, se ramifiant elles aussi dans le sol pour y puiser la nourriture; l'autre représente un cœur qui donne naissance a une tige veineuse qui se subdivise elle aussi en mille veinules, et aussi à une autre tige veineuse qui, dirigée en bas, va, se ramifiant vers l'intestin pour y prendre la substance alimentaire.

Ainsi donc « toutes les veines naissent du cœur, comme les racines et le corps des plantes naissent du noyau. » (Anat. B. 11).

« La substance nutritive des aliments est suçée par la substance de ces boyaux et transportée dans les veines mésaraïques. »

« Dans le mésentère sont plantées les racines de toutes les veines qui s'unissent à la pointe du foie et purgent ce sang dans ce foie; puis le sang entre dans la veine du chyle (veine cave inférieure) et cette veine va au cœur, et elle fait le sang plus noble, lequel pénètre dans les artères devenu sang spirituel. » (Anat. B. 3.)

« Le foie est le distributeur et le dispensateur de l'aliment vital à l'homme. Le fiel est le domestique ou serviteur du foie, qui balaie et nettoie toutes les immondices et superfluités restées après l'aliment distribué dans les membres par le foie. » Ibid.

Ainsi donc, les veines mésaraïques sont comme les racines qui vont chercher dans les parois de l'intestin la substance alimentaire que celles-ci ont absorbé; le foie est l'entrepôt de la matière absorbée et la fait passer dans le sang, lequel par le cœur et les veines, irait la porter jusqu'aux organes, de même que la sève qui passe par la tige de la plante va se distribuer jusqu'aux branches et aux feuilles.

Jusqu'ici, la théorie n'est pas mauvaise; elle est même très acceptable. Mais voici où elle se complique: Le rôle des veines mésaraïques serait plus complexe que celui des racines. Non seulement elles emportent la substance nutritive de l'intestin vers le foie, mais encore elles apportent à l'intestin les déchets de la nourriture que l'organisme a déjà reçu par elles.

« La nourriture est attirée de la corruption de l'aliment

dans l'intestin par les ramifications de la veine du chyle et en dernier lieu elle revient par les ramifications extrêmes de l'artère à ces intestins où ce sang, étant esprit mort, il se corrompt et il prend cette puanteur que sentent les excréments.

« Les ramifications des veines du mésentère, lesquelles se conjoignent à tous les intestins en leur rendant le sang qui meurt et en reprenant par eux la nouvelle nourriture, semblablement aux racines de chaque herbe et plante, mêlés à la terre qui les revêt, et qui y suçent l'humeur qui les nourrit. (Anat. B. 3).

« Les deux grosses veines qui vont de la rate au foie amassent le sang superflu, lequel se débarrasse tous les jours par les veines mésaraïques et se dépose dans le boyaux avec la même puanteur dès qu'il y est arrivé, qu'aurait le tout dans les morts des sépultures et c'est là la puanteur des excréments. » (Anat. B. Fol. 34 et 36).

Certes, ce rôle éliminateur de l'intestin commence à être bien connu aujourd'hui et l'on sait comment il se manifeste avec évidence dans certaines affections comme l'urémie. Léonard de Vinci l'a compris, mais en l'exagérant. Son texte porte deux fois sur cinq artères mésaraïques au lieu de veines mésaraïques. On peut admettre que s'il eut mieux connu le mécanisme de la circulation artérielle, nous l'aurions rencontré une fois de plus en plein accord avec la science moderne qui veut que l'élimination des poisons du sang au niveau de l'intestin, se fasse par les artères mésentériques !

En terminant ce chapitre, disons qu'on ne saurait tenir rigueur au Vinci qui a si bien analysé la partie mécanique de la digestion, de n'en point avoir connu la

partie chimique de beaucoup la plus importante aujourd'hui. Nous savons combien cette dernière étude est de date récente et quel outillage délicat a nécessité son expérimentation.

CHAPITRE VII

NUTRITION & CHALEUR ANIMALE

Léonard de Vinci s'est posé ce problème essentiel de physiologie qu'est la nutrition.

Voici comment il l'expose en s'appuyant sur une analogie suivant la méthode qui lui est chère :

« Le corps de quelque chose que ce soit, qui se nourrit, continuellement meurt et continuellement renaît ; parce que la nourriture ne peut entrer si ce n'est dans ces endroits où la nourriture précédente est finie ; et si elle est finie, elle n'a plus de vie ; et si tu ne lui rends une nourriture égale à celle qui est partie, alors la vie manque de sa validité ; et si tu la prives de cette nourriture, la vie reste détruite tout à fait.

« Mais si tu lui en rends autant qu'il s'en détruit à la

journée, alors la vie renaît d'autant, selon qu'il s'en consume; semblablement à la lumière faite par la chandelle au moyen de l'humeur donnée par cette chandelle, laquelle lumière aussi, continuellement par très rapide secours, restaure par dessous autant qu'ils s'en consume par dessus en mourant, et se change en mourant d'une lumière splendide en fumée ténébreuse, mort qui est continuelle, ainsi que cette fumée est continuelle, et la continuité de cette fumée est égale à la nourriture continuée, et dans l'instant toute la lumière est morte et elle est toute régénérée ensemble avec le mouvement de sa nourriture.

« La chair des animaux est refaite par le sang qui s'engendre continuellement par leur nourriture, cette chair se défait et retourne par les *artères* mésaraïques et se rend dans les intestins, où elle pourrit d'une putride et puante mort. » (Anat. B. 28).

On le voit, les données du problèmes sont nettes: d'une part usure incessante, d'autre part nécessité d'un constant apport au moins égal à la perte.

Mais la solution n'est pas facile puisqu'elle n'est pas encore définitive aujourd'hui. Nos connaissances actuelles sur la chimie cellulaire sont loin d'être complètes et nous ne pouvons encore complètement éclaircir cette question sur la plus difficile partie de la chimie.

Léonard ne put donc chercher à connaître la nutrition intime des tissus.

Nous ne serons donc pas, nous aussi, étonnés qu'il ait fait erreur sur le mécanisme de la chaleur animale.

Thermogénèse. — Nous avons déjà dit, à propos de la respiration, qu'Aristote la supposait destinée à re-

froidir le sang. Ce philosophe grec attribuait la mort des animaux en vase clos, à l'échauffement de l'air emprisonné. Bien avant lui, Hippocrate avait enseigné que la chaleur est la manifestation d'une force spéciale indépendante des agents extérieurs et tenant sous sa domination toutes les fonctions de l'économie. Galien parlait d'une chaleur innée qui aurait comme siège le cœur ; pour les uns le sang s'échauffait dans le ventricule droit ; pour les autres la chaleur était produite par le ventricule gauche.

Au Moyen-Age, la question de la chaleur animale est toujours agitée, mais l'opinion officielle est celle de Galien. Ici, un fois de plus nous allons voir Léonard se ranger à l'avis de la Scholastique :

« De la cause de la chaleur du sang : La chaleur du sang s'engendre par le mouvement et cela se manifeste parce que plus le cœur se meurt rapidement, plus la chaleur se multiplie, comme le pouls du fiévreux nous l'enseigne, mû par le battement du cœur. »

Evidemment, le Vinci prend ici la cause pour l'effet et réciproquement. Mais il lui importait beaucoup de connaître la raison de cette chaleur du sang à laquelle il attribue la circulation.

Certains disciples d'Aristote allaient jusqu'à dire que chez l'animal vivant la température du cœur est assez élevée pour causer une sensation pénible à la main qui le toucherait imprudemment !

Notre savant accepte que si l'on arrête la respira-

tion, l'animal meurt par excès de la chaleur du cœur, lequel ne peut plus ainsi se rafraîchir au vent du poumon :

« Le poumon est mû par d'autres, c'est-à-dire par le premier moteur qui est le cœur, lequel en se restreignant, tire les veines après soi avec lesquelles il rend au poumon l'air échauffé, et il l'ouvre, et ce poumon peut s'arrêter volontairement : pendant ce temps le cœur lui retire l'air réchauffé qu'il lui a donné, mais il ne peut faire cette action plusieurs fois parce qu'en ne se raffraichissant pas par un air nouveau, il viendrait à suffoquer. » (Anat. Fogl. 13.)

CHAPITRE VIII

SÉCRÉTION & EXCRÉTION URINAIRES

Aristote — puisque c'est presque toujours à lui qu'il faut remonter pour expliquer les erreurs du Vinci — « professait que tous les viscères abdominaux sont destinés à servir de diverticules à la circulation abdominale; les reins en particulier devaient donc tout naturellement remplir un rôle analogue; le volume énorme des veines émulgentes, leurs rapports intimes avec la veine cave intérieure, étaient là pour le prouver. »

Je n'ai pas trouvé de notes du Vinci indiquant ses idées sur la sécrétion urinaire; il est fort probable que sur ce point comme sur d'autres, elles concordaient avec celle d'Aristote.

Il indique brièvement que les reins distillent l'urine,

au niveau des plus fins canalicules urinaires. Remarquons d'ailleurs que jusqu'à Bowmann, la médecine n'en a guère su plus long sur la sécrétion de l'urine au niveau du rein.

Mais où Léonard devient beaucoup moins bref, c'est quand il s'agit d'expliquer le mécanisme de l'excrétion urinaire; l'étude de la descente de l'urine dans l'uretère, de son passage dans la vessie etc., appartient, semble-t-il à la mécanique, et nous savons déjà combien Léonard est heureux de pouvoir expliquer par la mécanique — ici c'est l'hydraulique — les phénomènes compliqués que la physiologie offre à sa curiosité.

Voici sa théorie sur l'entrée de l'urine dans la vessie. (Anat. B. 14). Il commence par réfuter celle de ses contemporains.

« Les auteurs disent que les pôles uretères n'entrent pas directement porter l'urine à la vessie; mais qu'ils entrent entre une peau et l'autre par des voies qui ne se rencontrent pas, et ils disent que la nature a fait cela seulement parce que, quand la vessie se remplirait, elle verserait l'urine en arrière par où elle est venue, de telle façon que, en trouvant les voies entre membrane et membrane, l'urine pénètre dans cet intérieur par des voies étroites et non en correspondance de celle de la première membrane; plus la vessie se remplit, plus elle serre l'une des membranes sur l'autre, par quoi elle n'a pas de cause de se répandre et se retourner en arrière.

« Preuve qui n'est pas vraie, car si l'urine montait plus haut que son entrée, qui est près du milieu de sa hauteur, il s'ensuivrait que cette entrée se refermerait aussitôt, et qu'il ne pourrait plus entrer de cette urine dans la vessie,

et que jamais elle ne dépasserait la moitié de la capacité de cette vessie, le reste de cette vessie serait donc superflu et la nature ne fait pas de superfluité. Nous dirons donc par la 5e et la 6e des eaux, comment l'urine entre dans la vessie par une voie large et tortueuse et quand la vessie est pleine, les pôles uretères restent pleins d'urine et cette urine des vessies ne peut monter plus haut que sa surface, l'homme restant debout ; mais s'il reste couché, elle pourrait retourner en arrière par ces pores et davantage s'il ne mettait sens dessus dessous, ce qui est peu habituel ; mais être couché est très habituel, position où, si l'homme reste sur le côté, l'un des pores reste au-dessus (de la ligne horizontale de la surface de l'urine), l'autre au-dessous et celui d'en haut ouvre son entrée et décharge l'urine dans la vessie, et l'autre pore d'en bas se ferme à cause du poids de l'urine, par quoi un seul pore donne l'urine à la vessie. Et si l'homme se tient avec le dos tourné au ciel, tous les deux pores uretères versent l'urine dans la vessie parce que ces pores sont conjoints dans la partie postérieure de la vessie, partie qui, le corps restant tourné en bas, reste dessus et ainsi les entrées de l'urine peuvent rester ouvertes et donner tant d'urine à la vessie qu'elles la remplissent. Quand l'homme reste couché sens dessus dessous, l'entrée de l'urine se ferme. »

Puis quelques feuillets plus loin, il expose à sa théorie à lui. (Anat. B. 37).

« L'urine, partie des reins, pénètre dans les pores uretères et passe de ceux-là dans la vessie près du milieu de sa hauteur et dans la vessie elle entre par de petites perforations faites transversalement entre une tunique et l'autre et cette perforation oblique n'a pas été faite, parce que la nature ait douté que cette urine put retourner aux reins, parce que c'est impossible par la 4e des conduits où il est

dit : à l'eau, qui descend d'en haut par une mince veine et qui pénètre sous le fond du bassin, il ne peut lui être contrasté le mouvement réflexe, si ce n'est par autant de quantité des eaux dans le bassin qu'il y a de grosseur à la veine qui descend, ni d'une plus grande hauteur d'eau qu'il n'y a en la profondeur du bassin. Et si tu disais que plus la vessie se remplit plus elle se serre, on répondra à cela que ces perforations étant resserrées par l'urine qui resserait ces parois, défendrait l'entrée à l'autre urine qui descend, ce qui ne peut être par la 4e susdite qui dit plus puissante l'urine mince et élevée, que la basse et large qui est dans la vessie.»

On peut voir par exemple combien les multiples faces du génie scientifique universel que fut Léonard, s'éclairent l'une l'autre, se prêtant un mutuel concours Ici, chez le grand savant florentin, le physiologiste se complète de l'ingénieur hydrographe qui a écrit un long traité de l'hydraulique (in codice Atlantico) auquel il nous renvoie. De cette féconde union naît cette théorie que l'urine de l'urétère entre dans la vessie en raison des principes anciens de l'hydraulique, théorie parfaitement exacte et que la notion toute moderne des contractions péristaltiques de l'urétère n'a fait que compléter légèrement par le principe plus récent de la presse hydraulique.

CHAPITRE IX

SYSTÈME NERVEUX

Tant que l'électricité fut inconnue, l'étude physiologique du système nerveux périphérique ne fit aucun sensible progrès pendant de longs siècles; de même celle du système nerveux central ne date que du jour où nos puissants microscopes, aidés de nos connaissances modernes sur l'anatomie pathologique et sur l'histologie, purent établir la direction des fibres nerveuses et préciser leurs systématisation et leur origine.

Disons tout de suite que le Vinci ne dépassa guère Aristote dans la physiologie du système nerveux.

Système nerveux périphérique. — Les nerfs ou « cordes vides » ont la double fonction de porter les impressions de la périphérie au cerveau et de transmettre les ordres de celui-ci aux muscles, ses serviteurs.

Léonard admet qu'il y a des nerfs exclusivement moteurs ou sensitifs. Il nous en donne un exemple malheureux. (Fol. 13. Anat. A).

« Il y a mouvement et sensibilité. Si par quelque incision dans la main, la sensibilité des doigts est parfois empêchée et non pas le mouvement, et parfois c'est le mouvement, non la sensibilité, parfois c'est la sensibilité et le mouvement. »

Il remarque que les nerfs collatéraux des doigts sont exclusivement sensitifs.

« C'est le nerf qui donne la sensibilité, lequel étant coupé, le doigt ne sent plus, même quand il serait mis dans le feu, et pour ce la curieuse nature a soin de le placer entre un doigt et l'autre afin qu'il ne soit pas coupé. »

Il paraît même avoir connu le phénomène de la sensibilité suppléée (récurrente) mais naturellement sans l'expliquer. Il l'exagère d'ailleurs énormément en écrivant que « quelconque des cinq branches (du plexus brachial) qui se sauve du tranchant de l'épée, suffit à la sensibilité du bras. »

La motricité appartient aux nerfs perforants. « Il y a autant de nerfs moteurs dans les membres que de muscles. »

« Les nerfs ayant pénétré entre les muscles et les tendons, leur commandent le mouvement, ceux-là obéissent et cette obéissance se met en action en gonflant, car le gonflement raccourcit leur longueur et tire avec soi les ten-

dons qui se tissent dans les particules des membres. » (Anat. B. Fol. 1).

Mais quelle est la nature intime de la contraction?

« Quelle est cette chose qui grossit si vite les muscles? On dit que c'est du vent : et où s'en va-t-il quand le muscle diminue avec tant de promptitude? Dans les nerfs de la sensibilité qui sont creux. Ce serait donc un bien grand vent que celui qui grossit et allonge la verge et la rend dense comme du bois, de façon que toute une grande quantité d'air ne suffirait pas pour se réduire à une telle densité; non seulement l'air des nerfs, mais quand le corps en serait plein il n'y suffirait pas... Et si tu veux que ce soit l'air de ces nerfs, quel air sera-ce que celui qui court par les muscles et qui les réduit à tant de dureté et de puissance pendant l'accouplement? Car jadis j'ai vu un mulet qui ne pouvait presque pas se bouger à cause de la fatigue d'un voyage sous une une grosse charge et qui, voyant une cavale, soudain sa verge s'enfla et tous ses muscles, de façon que ses forces se multiplièrent tellement, qu'il acquit une telle vitesse qu'il gagna à la course une cavale qui fuyait devant lui et qui fut obligée d'obéir aux volontés de ce mulet. »

Aristote enseignait que l'air des artères passe aux muscles et tendons qui leur font suite et par eux aux nerfs ou cordes vides. On voit que Léonard combat cette théorie et qu'il admet que la contraction musculaire se fait par apport de sang et raccourcissement des fibres du muscle, « chaque fibrille musculaire étant commandée par une fibrille nerveuse. »

Centres nerveux. — 1° *La moelle.* — Le Vinci a plu-

sieurs fois dessiné la moelle avec ses renflements cervical et lombaire et les nerfs rachiliens qui en partent.

Il est fort possible qu'il ait entrevu son rôle autonome. Mais on ne saurait l'affirmer par le texte suivant où, citant des phénomènes moteurs indépendants de la volonté, il mêle les contractions dues à des processus irritatifs de l'écorce cérébrale, à des contractions d'origine vraiment médullaire.

« Comment il se fait que les nerfs agissent parfois par eux-mêmes, sans commandement de la volonté ; ceci est bien évident chez les paralytiques, comme chez les sujets engourdis par le froid, chez lesquels nous voyons les membres se mouvoir sans l'intervention de la volonté, laquelle volonté ne pourra même arrêter les mouvements de ces membres, de même chez ceux qui ont le mal caduc, et de même comme dans la queue détachée des lézards. »

Certes, Léonard connaît les mouvements réflexes. Mais sait-il qu'ils ont lieu dans les centres nerveux? Je ne le pense pas. Ne vient-il pas de dire que « les nerfs agissent par eux-mêmes. »

L'érection par exemple n'est souvent qu'un phénomène réflexe dont le siège est médullaire.

« La verge a des rapports avec l'intellect humain et parfois elle a de l'intellect par elle-même et quoique la volonté de l'homme veuille la provoquer, elle reste obstinée et agit à sa guise, parfois en se mouvant par elle-même, sans permission ou pensée de l'homme, soit endormi, soit réveillé, elle fait ce qu'elle désire, et souvent l'homme dort et elle veille et bien des fois l'homme veille et elle dort ;

bien des fois l'homme la veut exercer, et elle ne veut pas, bien des fois elle veut et l'homme le lui défend. Il semble donc que cet animal (*sic*) ait souvent l'âme et l'intellect séparément d'avec l'homme. »

Léonard ne sait donc pas expliquer les réflexes. Il connaît parfaitement l'autonomie des organes splanchniques.

« Sauf le poumon, aucun de ces organes ne peut s'arrêter volontairement. Tu vois le cœur, l'estomac, l'intestin, le foie, la rate, les testicules, les reins et la vessie. »

Il doit considérer la moelle surtout comme un organe de conduction.

2° *Le cerveau.* — « Au cerveau aboutissent les nerfs sensoriels et les nerfs sensitifs de la peau et des organes .De lui partent les cordons perforants qui commandent les muscles. »

Plusieurs fois, Léonard nous dit combien il est frappé de la connexion intime des principaux organes des sens avec la substance cérébrale. (Anat. IV, 73). C'est que les organes des sens sont les ministres de l'âme, laquelle siège au cerveau « et le pénètre de la même façon qu'un parfum pénètre l'air. »

L'âme élabore les sensations que réçoit le cerveau et forme ainsi le concept.

« Comment le sens donne à l'âme et non l'âme au sens, et là où le sens serviteur de l'âme manque, il manque à l'âme dans cette vie la notion de l'office de ce sens, comme

cela se voit chez le sourd ou l'aveugle né. » (Wind. B. B.).

Le centre sensitif envoie la sensation qu'il reçoit au centre du sens commun qui la juge, lequel l'envoie enfin au centre de la mémoire. (Codex Atl. 89).

Le cerveau est donc le siège des 4 facultés : Mémoire et intelligence qui sont des facultés mentales opposées aux deux facultés sensitives, le désir et la concupiscence. (Cod. Triv. 14).

Mais ici nous tombons dans le domaine de la philo-je n'ai pas à le considérer ici à ce point de vue, que M. Séailles a déjà magistralement traité.

CHAPITRE X

LE MOUVEMENT

La physiologie spéciale des divers mouvements est le chapitre le plus important de l'œuvre physiologique du Vinci. Il y a à cela une double raison : Léonard était un peintre et un ingénieur.

L'ingénieur avait plaisir à retrouver dans cette étude l'application directe des principes qu'il avait formulés dans son traité de mécanique; le mathématicien éminent était un homme pratique et celui qui avait analysé le vol des oiseaux pour pouvoir créer l'aviation, tenait, bien qu'il les aimat pour elles-mêmes, à demander aux diverses sciences des résultats pratiques et utilitaires.

« Rappelle-toi, disait-il, de mettre sous chaque proposition les exemples de son utilité, afin que cette science ne soit pas inutile ». La science est non seulement certitude, elle est puissance; la pratique ne se

sépare pas de la bonne théorie; elle la continue. « Etudie d'abord la science, puis suis la pratique qui naît de cette science. » Toute loi devient un moyen d'action.

Le peintre qui considérait l'anatomie comme un moyen de connaître la physiologie, avait besoin de savoir le mécanisme des mouvements et des attitudes, car « le bon peintre a à représenter deux choses principales : l'homme et l'état de son âme; la première est facile, la seconde difficile car il n'y a pour cela que les gestes et les mouvements des membres (1).

La Mimique. — Rien n'exprime mieux la passion de

(1) J'écrivais en 1911 dans Œsculape :

La théorie de Léonard de Vinci sur les rapports de l'âme et du corps. Par son tempérament d'artiste aussi bien que par ses théories, Léonard de Vinci est avant tout un intellectuel Pour lui « l'âme est l'auteur du corps » ; la forme du corps n'a pas d'existence propre, elle n'est que celle de l'âme et varie comme elle ; les formes des corps sont différentes parce que différentes sont les âmes. Les mouvements physiques sont ce que nous pouvons voir des mouvements de l'esprit, et les gestes, les attitudes ne sont que l'extériorisation de nos pensées. « Le corps est un esprit momentané » (Leibnitz) « il n'est pas la prison de l'âme, il en est le simulaire fidèle ». (d'Annunzio)...

Et puisque selon Léonard, la vraie fin de l'homme est la pensée, qui seule peut nous affranchir de la décevante recherche du plaisir et « des joies grossières qui empêchent de connaître la lumière », la seule chose qui l'intéresse, lui, peintre, c'est la pensée :

« Réalisme, idéalisme sont des mots d'école ou de guerre qui ne marquent que la partialité des incomplets. La vérité matérielle n'est pour le Vinci qu'un moyen de donner plus de relief à la vérité morale... La pensée est la grande réalité humaine. Dans la nature, selon lui l'âme crée le corps qui la manifeste aussi dans l'art la forme ne doit être que l'image de l'esprit (Séailles).

Nous saisissons là le pourquoi des recherches anatomo-physiologiques de Léonard sur le mouvement, sur le geste et la mimique : l'artiste avait besoin des recherches du savant pour pouvoir, suivant son expression, « montrer ce que le personnage a dans l'âme ».

Là est également le secret de cette vie intense qu'il a donnée à toutes ses œuvres : d'une même coup d'œil nous percevons, en même temps que que leur visage et leur corps, l'âme et la psychologie des ses personnages !

l'âme que la mimique; les jeux de physionomie sont le reflet de la pensée intérieure. Aussi Léonard a-t-il poussé très loin l'étude du mécanisme de l'expression du visage.

Plusieurs fois, dans son traité de peinture, il recommande d'observer les gens qui se croient à l'abri de regard et il signale en particulier l'intérêt, pour le peintre, de la mimique expressive des muets : lui-même, raconte Vasari, aimait se rendre au marché de Florence pour y observer la physionomie des paysans.

Souvent il insiste pour que ses élèves recherchent bien ces muscles de l'expression, comme il l'a fait avant eux, dans ses dissections. Les manuscrits de Windsor comprennent de splendides planches sur les muscles de la face, si bien dessinées et si exactes qu'on les prendrait volontiers pour des figures d'un moderne traité d'anatomie. Il y montre les muscles de la colère, de la douleur, de l'étonnement, du rire, du dédain, etc.

Il connaît parfaitement la musculature des lèvres et il explique que l'abondance des muscles de la lèvre est en raison de la diversité de sa fonction ; à chaque mouvement correspond un muscle spécial : l'orbiculaire des lèvres, l'abaisseur de la lèvre inférieure, l'élévateur de l'angle supérieur (zygomatique), le buccinateur, etc. ont chacun une action spéciale. Il arrive même parfois au Vinci de donner aux muscles de la face, au lieu de leur nom anatomique, le nom de l'expression qu'ils donnent par leur contraction. « N c'est le muscle de la colère, P c'est le muscle de la douleur, G et C les muscles pour mordre, etc. » (Anat. W. D.)

« Jusque dans ses caricatures, Léonard s'est occupé de physiologie. Il semble avoir prévu les expériences de Duchesne de Boulogne. Plusieurs siècles avant lui il a compris que si un même sentiment provoque toujours la même expression du visage par la contraction d'un ou plusieurs muscles, bien déterminés, réciproquement la contraction de ces mêmes muscles doit donner tout de suite à l'observateur l'impression du sentiment qui leur correspond. Et tandis que Duchenne est arrivé à connaître les muscles de l'expression à l'aide de la pile électrique, Léonard y est parvenu par la caricature, en exagérant tel trait, en forçant telle grimaçe, en grossissant telle déformation musculaire du visage. (H. Verdier, in Œsculape.)

Mécanique animale. — Les différentes pièces du squelette sont mues par la contraction des muscles et le Vinci nous montre comment les os représentent des leviers appartenant aux trois catégories définies en mécanique.

« Fais en sorte que le livre des éléments de mécanique précède la démonstration du mouvement et de la force de l'homme ,et au moyen de ces éléments, tu pourras prouver toutes tes propositions. » « Après la démonstration de toutes les parties des membres de l'homme on représentera comment ces membres agissent pour se lever étant couché, aller, courir, sauter, sous différents aspects, soulever et porter de grands poids, jeter des objets loin de soi et nager, et ainsi dans chaque action, de montrer quels membres et quels muscles causent les dites opérations. » (Anat. II).

Il nous démontre pourquoi, chez le singe, la flexion de l'avant-bras sur le bras est plus puissante que chez l'homme. C'est parce que dans ce mouvement de levier

la puissance (insertion du biceps) est placée plus loin, chez le singe, du point d'appui (articulation du coude) et plus près de la résistance (poids soutenu par la main). (Anat. B. 9).

Ces remarques, qu'il fait à chaque instant sur les divers muscles et leur fonction, nous montrent que nul ne connaissait mieux que lui l'importance de ces détails de la physiologie des membres, détails assez longtemps négligés ou oubliés des médecins et qui le seraient peut-être encore aujourd'hui si la loi sur les accidents du travail n'était venue leur rendre toute leur juste importance surtout quand il s'agit d'évaluer des incapacités partielles de travail.

Il a perçu, par exemple, « ce détail d'une délicatesse infinie, dit M. Duval, que le passage de la supination à la pronation, par le fait de la position oblique du radius, fait très légèrement remonter la main. »

Statique. — « Tout corps grave pèse par la ligne de son mouvement, c'est-à-dire par la verticale issue de son centre de gravité. Cela se prouve par la 9e du mouvement local (1). »

Chez l'homme l'équilibre a lieu en station debout parce que la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation représenté par les lignes qui joignent les pointes des pieds et les talons. (Manuscrit A. 28).

(1) Léonard de Vinci aurait donc écrit un traité du mouvement local, qui est perdu mais dont M. Duhem retrouve les traces au XVIe siècle dans les écrits de Bernardino Boldi et du Père Villapond.

Au fur et à mesure que son étude rencontre les muscles et groupements musculaires qui contribuent à réaliser cet équilibre, il nous en montre l'action au point de vue de la statique.

La rigidité de la colonne vertébrale est due aux muscles spinaux, celle de la colonne cervicale étant due spécialement aux muscles de la nuque.

« Les muscles de la nuque soutiennent le poids de la tête comme les cordages soutiennent un mat et gardent la colonne cervicale rigide et solide, plus qu'ils ne servent à attacher les côtés en bout. » (Anat. A. 17.)

Les fesses sont chargées de contrebalancer la tendance du tronc à tomber en avant en tournant autour de l'axe des deux articulations de la hanche et comme la fonction fait l'organe, comme « la Nature a fait les muscles et les tendons plus épais et plus larges dans toutes les parties de l'homme par lesquelles il doit s'exercer avec le plus de travail. » (Fol. 12. Anat. A.), Léonard a montré, avant Buffon, pourquoi les fesses n'appartiennent qu'à l'homme : Elles sont chargées de maintenir l'homme dans la station verticle.

« Les principaux, les plus grands et les plus puissants muscles qu'il y ait chez l'homme, ce sont les fesses : elles ont une puissance merveilleuse, ainsi qu'il est démontré dans l'endroit de la force faite par l'homme quand il soulève un poids. »

Quant au membre inférieur, le Vinci considère com-

ment est assurée sa position verticale, en même temps qu'il étudie l'action du quadriceps fémoral et du triceps sural.

L'homme qui se tient sur un seul pied se penche sur le côté opposé au pied levé, de façon que son centre se gravité passe par le pied sur lequel il se soutient; cet équilibre serait surtout maintenu par la contraction des muscles de la hanche.

Léonard étudie aussi *l'équilibre en station vertical de l'homme qui est chargé d'un fardeau.*

« L'épaule d'un homme qui porte un fardeau est toujours plus haute que l'autre épaule qui n'est pas chargée; cela se voit en la figure suivante, dans laquelle la ligne centrale de toute la pesanteur du corps de l'homme et de son fardeau passe par la jambe qui soutient le poids. Si cela n'était ainsi et si le poids du corps et du fardeau n'était partagé pour faire l'équilibre, il faudrait nécessairement que l'homme tombât en terre; mais la nature, dans ces occasions, prévoit à ce qu'une égale partie de la pesanteur du corps de l'homme se jette de l'autre côté opposé à celui qui porte le fardeau étranger, pour lui donner l'équilibre et le contrepoids, et cela ne peut se faire sans que l'homme se courbe du côté qui n'est pas chargé, jusqu'à ce que, par ce mouvement, il le fasse participer à ce poids accidentel, dont il est chargé; et cela ne peut se faire si l'épaule qui soutient le poids ne se hausse et si l'épaule qui n'est pas chargée ne s'abaisse. » (Tr. Peint. CC.).

Le mouvement de lever un fardeau de terre est aussi un problème.

Equilibre dans le mouvement de lever un fardeau: le

poids de l'homme tire d'autant plus que le centre de sa pesanteur est éloigné du centre de l'axe qui le soutient. Il faut encore ajouter à cela l'effort que font les jambes et les reins courbés qui se redressent. (Ibid. CCVII).

« Jamais un homme ne pourra remuer ou soulever un fardeau qu'il ne tire de soi-même un poids moins qu'égal à celui qu'il veut lever et qu'il ne le porte de l'autre côté opposé à celui où est le fardeau qu'il veut lever. » (Ibid. CCXV).

La marche. — Tout le monde connaît aujourd'hui les beaux travaux de Marey sur les mouvements de la marche : la méthode graphique avec la chaussure exploratrice et la chronophotographie, lui en permirent l'analyse méticuleuse.

Léonard n'a pas fait les merveilleux graphiques de Marey montrant l'oscillation du membre inférieur de l'homme qui marche, mais ses croquis, aussi exacts que bien dessinés, nous montrent une fois de plus ses qualités d'observateur. Par deux fois, dans son anatomie, il nous enseigne quels muscles servent spécialement à la marche, et il consacre à leur dissection une planche où l'on voit la contraction des gastro-cnémiens soulever le talon par le tendon d'Achille au premier temps de la marche, tandis que le pied ne touche plus le sol que par l'extrémité de ses orteils ; c'est le moment où la flexion de la jambe va achever de détacher le membre du sol.

A ce moment, le corps oscille transversalement et verticalement pour rétablir le centre de gravité, car « toujours le centre de gravité de l'homme qui a sou-

levé de terre l'un de ses pieds, reste sur le centre de la jambe qui reste à terre ». (Ibid. CCII).

(Nous avons vu que Léonard ne connaissait pas la nature des mouvements réflexes. Aussi ne connut-il pas non plus l'action régulatrice du système nerveux sur les mouvements de locomotion.)

«*L'homme qui marche contre le vent*, quand il est violent, ne garde pas la ligne qui passe par le centre de la pensanteur avec l'équilibre parfait qui se fait par la distribution égale du poids du corps autour du pied qui le soutien. « (Ibid. CCXCV).

Mêmes remarques sur l'équilibre de l'homme qui monte ou descend sur un sol à peine très accusée, qui marche avec un lourd fardeau.

« *L'homme qui court* jette moins son poids sur ses jambes que celui qui se tient debout, de même un cheval qui court sent moins le poids de l'homme qu'il porte. Aussi beaucoup s'étonnent que dans sa course, le cheval peut ne s'appuyer que sur un pied. On peut en conclure que lorsque un corps lourd est en mouvement progressif, il est d'autant plus rapide que la ligne de son poids est moins perpendiculaire vers son centre de gravité. » (S. K. M. II. 14).

« Comment l'homme élancé arrête son élan en se rejetant en arrière et en faisant un mouvement contraire et d'une puissance égale à la force de son élan. l'une anhihilant l'autre. » (Cod. Atl. Fol. 181).

Voici maintenant la *physiologie du saut:*

« La nature apprend d'elle-même sans aucun raisonne-

ment à ceux qui sautent que quand ils veulent s'élever, il faut qu'ils haussent le bras et les épaules avec impétuosité; ces parties suivant cet effort avec une grande partie du corps pour le soulever et le porter en haut jusqu'à ce que leur effort ait cessé. Cet effort est accompagné d'une prompte extension du corps, qui s'était tendu le long des reins en se courbant par le moyen des jointures des cuisses, des genoux et des pieds; le corps en s'étendant ainsi avec effort décrit une ligne oblique, c'est-à-dire inclinée en avant et tirant en haut; et ainsi le mouvement destiné à faire aller en avant, porte en avant le corps de celui qui saute, et le mouvement qui doit l'élever hausse le corps et lui fait former comme un grand arc qui est le mouvement qu'on fait en sautant. » (Tr. peint. CCLX.)

Puis c'est la physiologie de *l'homme qui monte un escalier*.

« Autant le degré que monte l'homme aura plus de hauteur, autant sa tête sera plus en avant que son pied supérieur. L'homme qui monte sur les escaliers donne autant de son poids en avant et de côté au pied le plus élevé, qu'il donne de contrepoids à la jambe plus basse, par quoi la fatigue de cette jambe basse ne s'étend qu'à se mouvoir elle-même.

« La première chose que fait l'homme quand il monte par degré, il décharge la jambe qu'il veut élever de la pesanteur du buste, qui se posait sur cette jambe et outre cela, il charge la jambe opposée de tout le reste de la quantité de l'homme, ensemble avec l'autre jambe; ensuite il lève la jambe et il pose le pied sur ce gradin où il veut s'élever; cela fait, il rend au pied haut tout l'autre poid du buste et de la jambe et il appuie la mains sur la cuisse, et il pousse la tête en avant, et il fait le mouvement vers la pointe du pied supérieur, en soulevant avec prestesse le

talon du pied inférieur et par cet élan il se lève en haut et en même temps il étend le bras qu'il appuyait sur le genou, laquelle extension du bras pousse le buste et la tête en haut et dresse ainsi l'échine inclinée. » (Anat. B. 21).

Il faut lire aussi dans son Traité de la Peinture les explications que Léonard nous donne sur l'attitude du corps et les différents mouvements du corps dans l'action de lancer un javelot, de jeter une pierre, explications qui s'accompagnent de croquis démontrant par un simple coup d'œil que l'on peut préjuger du rendemnet de la force par l'attitude prise pour l'exécution de ces actes.

Son étude sur l'action de pousser ou de tirer (Tr. peint. CCXXXIV) est aussi à signaler. Elle s 'accompagne d'un merveilleux dessin où notre peintre nous représente un grand nombre d'ouvriers nus occupés à soulever un canon, à l'aide d'un treuil; les uns tirent, les autres poussent, les autres retiennent des bras de leviers; l'ensemble de ces hommes, groupés par des efforts différents, est merveilleux, et l'exactitude physiologique en est saisissante.

Quiconque regarde les dessin du Vinci est immédiatement frappé par leur vérité physiologique, autant que par leur ferme netteté.

Pour Michel-Ange, pur anatomiste, ce qui importe le plus, c'est la science du muscle; pour Léonard, physiologiste avant tout, c'est la science du mouvement; nous surprenons ici la différence de leur art et aussi peut-être le secret de leur inimitié. Tandis que le sculpteur du Moïse

saura provoquer en « musclant » une admirable impression de force et de majesté, alors que ses imitateurs ne pourront faire que des écorchés raides et difformes « des sacs de noix », disait le Vinci, le peintre de la Joconde excellera à nous donner une intense sensation de vie par la parfaite adaptation du geste à la pensée.

« Grâce à l'étude de la physiologie, dit M. Séailles, le Vinci eut au plus haut point la puissance de créer, de donner la vie. Si vous voulez savoir tout ce que l'exécution savante de l'impeccable ouvrier cache de verve et d'émotion, regardez ses croquis. Résumé en quelques traits, le corps est une machine agissante, d'un ressort extraordinaire. Les croquis des chevaux et des soldats combattants, pour la bataille d'Anghiari, font, des hommes et des bêtes, des armes vivantes, chargées de passion et de furie. Quand les bras, au-dessus des épaules, se lèvent pour frapper, la tête, la poitrine, les reins, les jambes, tout frappe; tout l'être est lancé dans un même élan au même but. Chaque fois que, dans les manuscrits, d'une indication sommaire il dessine des hommes en action, il ne laisse, pour ainsi dire, du corps, que l'esprit qui l'anime, de la forme que le mouvement qui la tranfigure. » (1).

---

(1) Verdier in Œsculape.

CHAPITRE XI

PHYSIOLOGIE DE L'ŒIL

Les observations et les études du Vinci ont porté sur tous les organes des sens. Mais nous ne nous arrêterons que sur celles qui ont rapport à la vue, d'abord parce qu'elle sont de beaucoup les plus importantes et parce que, sur les autres organes des sens, ses remarques n'ont rien qui attire spécialement l'attention ou qui dépasse sensiblement les connaissances assez vagues de son époque. En revanche, ses travaux sur le mécanisme de la vision sont d'une importance capitale.

Léonard démontre d'abord que l'œil n'envoie pas de rayons visuels aux objets, ainsi que le croyaient les médecins de l'époque.

« S'il en était ainsi, leur dit-il, « les rayons de l'œil ne pourraient pas arriver en un mois au soleil, quand

l'œil voudrait le voir » et puis ces rayons ne risqueraient-ils pas, « en cheminant dans l'air, être détournés comme les odeurs, par le vent et être portés ailleurs ». (Asch. I 32).

Et notre savant émet l'hypothèse des ondes lumineuses, qu'il compare aux ondes produites par le jet d'une pierre à la surface de l'eau et aux ondes qu'il a étudiées en acoustique.

« Tout corps fait concours de rayons, emplissant l'air environnant d'une infinité d'images. (Cod. Atl. 116). ».

« Les rayons pénètrent dans l'œil par le mécanisme de la chambre obscure. » (Manuscrit D. Cod. Atl. 133).

Govi fait observer à ce propos que pendant longtemps on considéra César Césarini (1523) comme l'inventeur de la chambre obscure. Celui-ci déclarait pourtant que Dom Papnutio seul avait l'honneur de cette découverte.

En tous cas, Cardario, professeur à Bologne, ne commença à appliquer ce principe à l'œil qu'en 1576. Aussi peut-on considérer que Léonard de Vinci est vraiment le père de cette féconde théorie.

L'œil est une chambre obscure, dit-il. C'est pour cela qu'il garde moins longtemps l'impression des corps moins lumineux.

Les rayons visuels subissent une double intersection : la première a lieu immédiatement derrière la pupille avant même qu'ils rencontrent le cristallin et ce serait au centre de la pupille que se trouve le centre de la pyramide que forment tous les rayons partis de l'objet

lumineux ; la seconde intersection se produit au niveau de la lentille cristallinienne où ces rayons se croisent et se redressent pour aller frapper la retine. (Manuscrit D 3, Windsor et L. 145, etc.).

Telle n'est pas la thérie actuelle que je n'ai point à exposer ici, mais l'on peut voir ainsi le progrès qu'a réalisé le Vinci dans l'étude de la partie physique de la réfraction, quoiqu'il n'ait pas connu le phénomène de l'accommodation.

A plusieurs reprises il indique la persistance des objets sur la rétine.

« L'œil restant fixe, si l'on mène un tison de feu en cercle, ce tison paraîtra être une ligne de feu et le phénomène n'a plus lieu si le tison n'est pas en un lieu à la fois sur cette ligne. » (Ms K. 39).

Il démontre aussi que le pouvoir visuel n'est pas limité à un seul point de la rétine, ainsi qu'on le croyait, mais qu'il s'étend à toute la rétine. (Cod. Atl. 222, 345.)

Voici le punctum proximum : « En règle générale, la nature nous apprend que nous ne pouvons voir distinctement un objet à moins qu'il n'y ait entre l'œil et lui au moins la distance de la longueur de la face.»

Ving fois il revient à l'étude de la pupille.

Il commence d'abord par entasser les observations et les expériences.

Il explique longuement et à maintes reprises pourquoi les animaux nocturnes voient très bien pendant la

nuit et très peu pendant le jour. (Ms. G. 44, G. Atl. 262, etc.).

« Toutes les choses vues paraîtront plus grandes à minuit et plus grandes le matin qu'à midi. Ceci arrive parce que la pupille de l'œil est bien moindre à midi qu'en aucun autre temps. Autant l'œil ou pupille du hibou est grand à proportion de l'animal que n'est celui de l'homme, autant il voit de lumière de nuit que ne le fait l'homme; par suite, à midi il ne voit rien s'il ne diminue pas sa pupille et de même il voit de nuit les choses plus grandes que le jour. » (Ms. H. 86).

Puis il nous donne avec une précision toute scientifique les lois de la pupilles:

« *Lois de la pupille.* — Première: La pupille de l'œil diminue autant sa quantité que croît le lumineux qui s'imprime en elle.

« Deuxième: Autant croît la pupille de l'œil que diminue la clarté du jour ou d'autre lumière qui s'imprime en elle.

« Troisième: L'œil voit et connaît les choses qu'il a pour objet avec d'autant plus d'intensité que sa pupille se dilate plus.

«Quatrième: L'œil placé dans l'air illuminé voit des ténèbres au-dedans des fenêtres des habitations illuminées.

« Cinquième: Toutes les couleurs placées dans les lieux ombreux paraissent être d'égales obscurité entr'elles. » (Ms. E. 17).

Léonard décrit même le phénomène pupillaire suivant, assez mal connu: Si on ferme un œil en tenant l'autre ouvert, dans ce dernier, la pupille se dilate; il

attribue ce phénomène au changement d'intensité de lumière.

Léonard a complété son étude sur l'œil par celle des illusions d'optique, celle des défauts de la vision chez les vieillards et leur correction par les lunettes.

Il y aurait d'ailleurs un livre entier à écrire sur Léonard de Vinci, opticien et oculiste!

Et ici comme partout, l'artiste paraît derrière le physiologiste, et le philosophe derrière le savant:

« L'œil est la fenêtre de l'âme. C'est le plus noble des sens. » (Cod. Atl. 117).

« Quel sens est plus rapide à remplir son office et plus directement voisin du cerveau (imprensiva) que l'œil, le supérieur et le prince des autres sens ? »

CHAPITRE XII

AUTRES PHÉNOMÈNES PHYSIOLOGIQUES

La phonation. — La voix est produite par l'expiration de l'air, expulsé hors des poumons « et ceci on le verra et on l'entendra bien dans le cou d'un cygne ou d'une oie qu'on fait souvent chanter quand elle est morte ». (Anat. A. 3).

Le Vinci nous dit que le son résulte de la vibration d'un corps résistant par le frottement de l'air et que la voie est produite par la vibration de la trachée autant que du larynx. (Anat. B. 28.).

« Ce sont les deux ventricules du larynx qui font résonner la voix et quand ils sont pleins d'humeur, c'est alors que la voix est rauque. »

Puis Léonard étudie les divers caractères de la voix

(hauteur, intensité). La hauteur serait due au resserrement de la trachée, l'intensité à sa plus intense vibration.

Après la voix ordinaire laryngo-trachéale, il décrit la voix d'origine buccale qui est le chuchotement.

« Ecris la voix sans le son, comme la voix de ceux qui se parlent à l'oreille. » Et comparant le chuchotement au bourdonnement des abeilles, il donne une longue théorie sur le bruit que la mouche produit avec ses ailes.

« Quant au ronflement, il est causé par la vibration du voile du palais. »

La parole. — Léonard, toujours curieux, n'est pas resté comme le Monsieur Jourdain de Molière. Il a voulu pénétrer le mécanisme de la prononciation des voyelles et des consonnes :

« Les voyelles sont prononcées avec la plus lointaine portion du faux-palais qui est au-dessus de l'épiglotte. Et quand a o u sont prononcés d'une façon claire et rapide, il est nécessaire, pour les prononcer à la suite sans s'arrêter entr'elles, que l'ouverture de la lèvre se referme par degrés parce que les lèvres sont ouvertes en prononçant a, moins grandes en disant o, et, plus petites encore en prononçant u. » (Windsor. Anat. IV. 184).

La croissance. — Tout homme a atteint à 3 ans la moitié de sa taille définitive. » (Ms. H.). Cette observation de Léonard est juste dans beaucoup de cas.

Le Vinci décrit les altérations séniles des artères et des veines et les conséquences qui en dérivent.

« Il s'en suit de là que les vieux craignent le froid plus que les jeunes et que ceux qui sont très vieux ont la peau couleur de bois ou de châtaigne sèche, parceque cette peau est presque totalement privée de nourriture...

« Ces veines, chez les vieux, acquièrent une grande longueur et elles qui, d'habitude étaient droites, se font flexueuses et elles grossissent tellement leur peau (leurs tuniques) qu'elles se referment et défendent le mouvement du sang et par là la mort a son origine pour les vieux, sans maladie. »

N'est-ce pas là, bien expliquée la sclérose physiologique de la vieillesse.

Reproduction. — Léonard de Vinci a consacré un tome entier de ses manuscrits (Windsor) à l'étude anatomique et physiologique des organes génitaux de la grossesse. Les testicules sont, dit-il, les causes de la hardiesse, et il le démontre par les effets de la castration.

« Un seul coq met en fuite une quantité de chapons; le taureau et le bélier, animaux féroces, restent très lâches quand ils sont privés de testicules. »

Puis il étudie le coït. Dans ses dessins, assez nombreux sur ce sujet, il a pour but de rechercher quelle est la meilleure position pour obtenir la fécondation.

Il n'explique pas très bien cette dernière. Cela se conçoit : l'histologie n'était pas encore connue.

Voici le plan qu'il se proposait de suivre pour le livre qu'il préparait sur ce sujet :

« *Accouchement et génération.* — De l'ordre du livre. Cet ouvrage doit commencer à la conception de l'homme et

décrire la manière de la matrice, et comment l'enfant l'habite et dans quel degré il y réside et la manière de se vivifier et de se nourrir et son accroissement et quel intervalle il y a entre un degré d'accroissement et un autre et ce qui le pousse hors du corps de la mère et par quelle cause il sort parfois du ventre de sa mère avant le temps voulu.

« Puis tu décriras quels membres sont ceux qui croissent après que l'enfant est né et donne la mesure d'un enfant d'un an. »

Les attitudes diverses du fœtus dans l'utérus sont assez bien décrites et ses dessins concernant surtout des fœtus se présentant par le siège sont d'une exactitude obstétricale presque toujours parfaite.

La circulation fœtale est plusieurs fois décrite. Chez le fœtus, dit-il, la veine ombilicale est la source de toutes les autres.

« Elle n'a son origine dans aucune des veines de la femme enceinte, parce que chacune de ces veines (fœtales) est intégralement séparée et divisée d'avec les veines de la femme enceinte et ce sont des veines et des artères mises ensemble par paire parce que le sang de l'artère c'est le passage des esprits vitaux et le sang des veines est celui qui nourrit l'animal. » (Anat. B. 30).

Il n'hésite pas à accepter ce dogme populaire qui possède aujourd'hui toujours la même force qu'il y a mille ans, à savoir que l'influence des émotions et envies de la mère est immense sur le fœtus et que les frayeurs de la mère sont les causes les plus fréquentes de la mort de l'enfant.

CONCLUSIONS

Dans sa préface pour la publication des manuscrits sur l'anatomie, Sabachnikoff disait : « Dans le domaine de la critique, les efforts dépensés pour expliquer Léonard de Vinci ont produit des essais pleins de talent et des études remarquables ; mais ces écrits ont avivé la curiosité plus qu'ils ne l'ont satisfaite. »

Cette étude aura parfaitement atteint le but que je me proposais en la tentant, si elle peut « satisfaire la curiosité » de ceux qui veulent savoir jusqu'où put être poussée au XVe siècle l'étude de la physiologie et si désormais dans l'histoire de cette science particulière on donne aux travaux du Vinci l'importance que j'ai cherché à démontrer ici.

Certes ! Dans l'œuvre de Léonard, toute la physiologie entière n'est pas traitée. Il a dû en passer sous silence toute la partie chimique si importante de nos jours, parce qu'au siècle de Léon X la chimie, restant dans un stade embryonnaire, n'était pas encore née. En

revanche, si dans la physiologie nous n'avions à envisager que le côté mécanique et physique, nous pourrions dire sans hésiter que le Vinci est un des plus grands physiologistes des temps modernes. Ses études approfondies sur la mécanique de la respiration, de la digestion, de l'excrétion urinaire et surtout de la statique et du mouvement, ainsi que ses travaux sur l'optique de l'œil humain, constitueraient à eux seuls un titre de gloire largement suffisant pour lui assurer l'immortalité.

Certes! il admit bien des erreurs, ainsi que nous l'avons vu! J'ai montré que ces erreurs étaient le plus souvent dues, chez lui, à l'impossibilité matérielle de les combattre, les moyens d'investigation étant d'une notoire insuffisance à son époque; et puis, elles avaient alors la force de l'autorité du nom d'Aristote par lequel jurait toute la science du Moyen-Age; enfin, le Vinci que nous avons vu toujours jaloux de preuves scientifiques et d'argumentation solide, s'était parfois laissé séduire par cette pseudo-méthode scientifique qu'est l'analogie si chère à la Scholastique et qui venait elle aussi d'Aristote.

Le moment est proche où Léonard occupera définitivement dans l'histoire de la science la même place — et quelle place prépondérante! — qu'il occupe aujourd'hui dans l'histoire de l'art. Bientôt, tout le monde saura que telle était l'étendue de son génie et l'universalité de ses connaissances, que n'importe quel genre de savant pourrait trouver dans ses manuscrits assez

de notes pour composer un livre sur la spécialité qui l'intéresse.

Et ce ne sera que justice, car le Vinci aimait la science autant que l'art; et peut-être, si toutefois il l'a désirée, a-t-il voulu tenir sa gloire au moins autant de ses travaux scientifiques que de son œuvre de peintre et de sculpteur. Que de fois, en effet, pendant les longues et fréquentes périodes qu'il passait dans sa solitude féconde, loin du monde et des cours où l'on se le disputait, refusa-t-il aux princes qui lui demandaien une œuvre de sa main, de se distraire à ses travaux scientifiques qui l'absorbaient entièrement et qui lui paraissaient alors plus importants que l'exécution d'une œuvre d'art.

On ne saurait trop le répéter, l'art ne représente qu'un des côtés de la merveilleuse intelligence de « cet inventeur précoce de toutes les idées et de toutes les curiosités modernes, de ce génie universel et raffiné, chercheur solitaire et inassouvi qui pousse ses divinations au delà de son siècle, jusqu'à rejoindre parfois le nôtre. » (Taine).

On s'étonne de voir réunis en un seul homme l'âme et la main du plus sublime des artistes en même temps que l'esprit scientifique probablement le plus universel qui ait jamais paru dans l'histoire, et devant un pareil prodige, l'on est alors tenté de parler de la dualité de ce « grand initiateur de la pensée moderne » qui aurait ainsi possédé à la fois et au plus haut degré le génie de l'art et le génie de la science.

Pourtant il n'en est rien : Chez lui la science ramène

constamment à l'art, et l'art à la science; le savant et l'artiste sont inséparables. Ils se complètent et s'expliquent l'un l'autre: j'ai déjà dit comment il arrive parfois que tout à coup, vers la fin d'une description anatomo-physiologique où il vient d'expliquer le fonctionnement de quelque membre ou de quelque organe, le savant est, chez Léonard, interrompu par un cri d'admiration de l'artiste devant « le merveilleux artifice qu'est le corps humain »; d'autre part, le charme étrange et la vie incomparable que l'artiste a donnés à ses personnages ne tiennent-ils pas en partie à ce que le savant a voulu tout connaître des manifestations de la vie ?

Ne séparons donc pas ce qui est si étroitement uni en Léonard de Vinci. Chez lui, l'imagination synthétique de l'artiste et la puissance analytique du savant procèdent de la même faculté: sa merveilleuse intelligence. Car Léonard de Vinci est un véritable surhomme de l'intellectualité, une sorte de demi-dieu qui semble n'avoir voulu vivre que dans les sphères les plus élevées et les plus pures de la pensée, là où se fait l'union de la vérité et de la beauté, harmonie suprême, idéal commun de toute science et de tout art.

Vu : *Le Doyen*,
LANDOUZY.

Vu : *Le Président*,
GILBERT BALLET.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

Les Manuscrits de Léonard de Vinci de la Bibliothèque nationale et de l'Institut, par Ravaisson-Molien : 6 volumes.

Feuillets inédits de Léonard de Vinci de la Royal Library de Windsor, publiés par Rouveyre en fac-similé : 22 volumes.

Codex atlanticus. — Ulrico Hœpli. Milano : 7 volumes.

Codex Tritulzius. — Luca Beltrami.

Traité de la peinture de Léonard de Vinci. — H. Ludwig.

Traité du vol des oiseaux de L. de Vinci. — Piamati.

G. Séailles. — Léonard de Vinci : l'artiste et le savant.

Muntz. — L. de Vinci.

Segmuller. — Les derniers travaux sur L. de Vinci.

De Bourdelles. — L. de Vinci.

Arsène Houssaye. — L. de Vinci.

Venturi. — Essai sur les travaux physio-mathématiques de L. de Vinci. Paris 1797.

Heaton. — L. de Vinci and his works. London.

Richter. — The littérary works of L. de Vinci : 2 volumes.

Landouzy et Bernard. — Eléments d'anatomie et de physiologie médicales, 1913, 1 vol.

A Roud. — Mécanisme des articulations et des muscles.

Mathias Duval. — Préface pour l'anatomie de L. de Vinci.

— Un biologiste au xve siècle (In Revue scientifique, 7 décembre 1889).

J. Rousseau. — Etudes sur L. de Vinci.

Délécluze. — L. de Vinci.

Govi Saggio. — Delle opere di L. de Vinci.

Duhem. — L. de Vinci : Ceux qu'il a lus, ceux qui l'ont lu.

Péladan. — Philosophie de L. de Vinci.

Toni. — Biologia in L. de Vinci (Discorso).

Richet. — Dictionnaire de physiologie.

XX. — Dictionnaire des sciences médicales.

Hédon. — Précis de physiologie.

Gabrielle d'Annunzio. — La Vierge aux Rochers.

Lanzilotti Buonzanti. — Il pensiero anatomico di Leonardo da Vinci in rapporte all'Arte, Milano.

Uzielli (1897) - Ricerce intorno a D. da Vinci.

Gley. — Traité de physiologie.

Verdier. — Notes médicales sur L. de Vinci. (In Œsculape. Janvier 1912.)